

REPUBLICA MOLDOVA

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII

DRUMURI ȘI PODURI

GHID PRIVIND CONSTRUCȚIA FUNDAȚIILOR ȘI
ÎMBRĂCĂMINȚILOR DIN BETON DE CIMENT
VIBROCILINDRAT

CP D.02.01 – 2012

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI CONSTRUCȚIILOR
AL REPUBLICII MOLDOVA

CHIȘINĂU * 2012

ICS 93.080.99

ADAPTAT la condițiile Republicii Moldova de Institutul de Cercetări Științifice în Construcții „INCERCOM” Î.S.

La elaborarea prezentului Cod practic au participat: ing. A. Rublicean, ing. M. Vangheli, ing. A. Cuculescu, ing. E. Cebotari, dr. ing. Ghe. Croitoru.

ACCEPTAT de Comitetul Tehnic **CT-C 06 „Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale”**

Președinte

Ing. **O. Horjan**

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, facultatea „Cadastru și drept”

Secretar:

Ing. **A. Ababii**

Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra „Căi ferate, drumuri și poduri”

Membri:

Ing. **A. Calășnic**

IP „Acvaproiect”

Ing. **N. Danilov**

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, facultatea „Cadastru și drept”

Ing. **A. Cadocinicov**

Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra „Căi ferate, drumuri și poduri”

Ing. **A. Cuculescu**

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii Drumurilor

Ing. **O. Melniciuc**

Institutul de ecologie și geografie, Academia de Științe a Republicii Moldova

Ing. **N. Ciobanu**

Î.S. „Administrația de Stat a Drumurilor”

Ing. **Iu. Pașa**

Î.S. „Administrația de Stat a Drumurilor”

Ing. **P. Codreanu**

Portul Giurgiulești

Ing. **V. Ghiaur**

SRL „Universinj”

Reprezentantul ministerului:

Ing. **M. David**

Direcția reglementări tehnico-economice, Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor

APROBAT

Prin ordinul Ministrului dezvoltării regionale și construcțiilor al RM nr. 13 din 01 februarie 2013, cu aplicare din 01 iunie 2013

© MDRC 2012

Reproducerea sau utilizarea integrală sau parțială a prezentului normativ în orice publicații și prin orice procedeu (electronic, mecanic, fotocopiere, microfilmare etc.) este interzisă dacă nu există acordul scris al MDRC.

PREAMBUL NAȚIONAL

Prezentul cod practic în construcții reprezintă adaptarea la condițiile naționale ale Republicii Moldova, prin metoda retipăririi, a normativului Federației Ruse „Методические рекомендации по строительству оснований и покрытий из виброукатанного цементобетона”.

Codul practic în construcții CP D.02.01-2012 „Ghid privind construcția fundațiilor și îmbrăcăminților din beton vibrocilindrat” cuprinde indicații de proiectare și construcție a fundațiilor și a îmbrăcăminților semipermanente din beton compactat prin vibrocilindrare, de proiectare a componente și de pregătire a amestecurilor de beton, de producere a betonului de ciment, având densitatea sporită a scheletului din piatră spartă și nisip, avantajul îmbrăcăminților din beton vibrocilindrat în comparație cu îmbrăcămințile tradiționale din beton compactat prin vibrare.

Acest cod practic în construcții se aplică la executarea fundațiilor și îmbrăcăminților rutiere din beton vibrocilindrat și este pus în practică de autoritățile publice în domeniul rutier, persoane fizice și juridice cu activități în domeniul drumurilor dar și de instituțiile de proiectare, științifice, de învățământ din domeniul rutier și de producție specializate în construcția și reparația îmbrăcăminților din beton de ciment vibrocilindrat ale drumurilor publice, drumurilor locale și ale străzilor.

Este adoptat pentru prima dată.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил содержит указания по проектированию и строительству оснований и облегченных покрытий из виброукатанного бетона, а также по проектированию составов и приготовлению бетонных смесей.

Предусмотрено изготовление цементобетона с повышенной плотностью щебеночно (гравийно)-песчаного каркаса.

Показана эффективность покрытий из виброукатанного бетона по сравнению с традиционными покрытиями из виброуложенного бетона.

INTRODUCERE

Prezentul cod practic conține indicații de proiectare și construcție a fundațiilor și îmbrăcăminților semipermanente din beton compactat prin vibrocilindrare, precum și de proiectare a componentei și de preparare a amestecurilor de beton.

Se prevede producerea betonului de ciment, având densitatea sporită a scheletului din piatră spartă și nisip.

Este demonstrat avantajul îmbrăcăminților din beton vibrocilindrat în comparație cu îmbrăcămințile tradiționale din beton compactat prin vibrare.

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Методические рекомендации по строительству оснований и покрытий из виброукатанного цементобетона» направлены на расширение условий применения цементобетонов и повышение их экономичности и эксплуатационной устойчивости.

PREFAȚĂ

„Ghid privind construcția fundațiilor și îmbrăcăminților din beton vibrocilindrat” au drept scop extinderea condițiilor de folosire a betoanelor de ciment și creșterea eficienței economice și a rezistenței în exploatare.

СОДЕРЖАНИЕ
CUPRINS

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	1
1 DOMENIU DE APLICARE ȘI DISPOZIȚII GENERALE	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	2
2 REFERINȚE NORMATIVE	2
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД	2
3 DIMENSIONAREA STRUCTURILOR RUTIERE	2
4 МАТЕРИАЛЫ	4
4 MATERIALE	4
5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	6
5 TENNOLOGIA DE PUNERE ÎN OPERĂ	6
6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА	7
6 CONTROLUL CALITĂȚII CONSTRUCȚIEI	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А Изготовление и испытание лабораторных цементобетонных образцов	9
ANEXA A Confecționarea și încercarea epruvetelor de laborator din beton de ciment	9
ПРИЛОЖЕНИЕ В Контроль прочности уложенного цементобетона	11
ANEXA B Controlul rezistenței betonului de ciment pus în operă	11
ПРИЛОЖЕНИЕ С Контроль прочности поверхностного слоя уложенного бетона	12
ANEXA C Controlul rezistenței stratului de uzură al betonului pus în operă	12
Библиография	14
Bibliografia	14

Drumuri și poduri

Ghid privind construcția fundațiilor și îmbrăcăminților din beton de ciment vibrocilindrat

Roads and bridges

Guide for the construction of bases and coatings of vibrating rolling cement concrete

Дороги и мосты

Методические рекомендации по строительству оснований и покрытий из виброукатанного цементобетона

Официальное издание

Ediție oficială

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил содержит указания по проектированию и строительству оснований и облегченных покрытий из виброукатанного бетона, а также по проектированию составов и приготовлению бетонных смесей.

1.2 Под облегченными бетонными покрытиями понимаются покрытия из цементобетона с толщиной и прочностью ниже, чем предусмотрено СНиП 2.06.02 для капитальных типов дорожных одежд. Допуская пониженные показатели уровня надежности и срока службы, следует предусмотреть строительство дорожных конструкций нового класса - с применением бетонных покрытий в дорожных одеждах облегченного типа.

1.3 Настоящий свод правил предусматривает изготовление цементобетона с повышенной плотностью щебеночно (гравийно) - песчаного скелета, что достигается за счет уменьшения содержания в смеси цемента и воды и более интенсивного уплотнения по сравнению с практикуемыми традиционными более пластичными виброукладываемыми смесями и нормативными методами их уплотнения.

1.4 Покрытия из виброукатанного цементобетона рекомендуется укладывать в дорожные одежды облегченного типа сельских дорог, дорог общей сети III-IV категорий и на первой стадии при стадийном строительстве дорог I-II категорий и городских магистралей.

1.5 Эффективность покрытия из виброука-

1 DOMENIU DE APLICARE ȘI DISPOZIȚII GENERALE

1.1 Prezentul cod practic conține indicații de dimensionare și construcție a fundațiilor și îmbrăcăminților semipermanente din beton vibrocilindrat, precum și de proiectare a componenței și pregătire a amestecurilor de beton.

1.2 Prin îmbrăcăminți semipermanente din beton de ciment se subînțeleg îmbrăcămințile din beton cu grosimea și rezistența mai redusă, față de cele prevăzute de СНиП 2.06.02 pentru structurile rutiere permanente. Admițând, indici reduse de fiabilitate și de durata de serviciu, e necesar să se prevadă construcția structurilor rutiere de clasă nouă - folosind îmbrăcăminți din beton în structurile rutiere semipermanente.

1.3 Prezentul Ghid prevede producerea betonului de ciment de densitate sporită a scheletului din piatră spartă (prundiș) și nisip, care se obține prin micșorarea în amestec a conținutului de ciment și apă și prin compactarea mai intensivă în comparație cu amestecurile mai plastice tradiționale vibroașternute și compactate conform metodelor normate.

1.4 Se recomandă executarea îmbrăcăminților din beton de ciment vibrocilindrat în structurile rutiere semipermanente ale drumurilor rurale, ale drumurilor rețelei de drumuri publice de categoriile III-IV și la prima etapă de construire în mai multe etape a drumurilor de categoriile I-II și a autostrăzilor urbane.

1.5 Eficiența îmbrăcăminților din beton

танного бетона по сравнению с традиционным покрытием из виброуложенного бетона с уплотнением бетоноукладочными машинами, площадочными вибраторами, виброрейками и др. определяется:

- экономией цемента (в 1,5 - 2,0 раза);
- существенным снижением стоимости трудовых и энергетических затрат на укладку бетонной смеси;
- возможностью пропуска автомобильного транспорта по незатвердевшему бетону и укладки его при отрицательной температуре;
- повышением устойчивости к усадочным воздействиям и действию воды и мороза.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем Своде правил использованы ссылки на следующие стандарты и нормативно - технические документы:

1. CP D.02.08-2012* Dimensionarea sistemelor rutiere supl.
2. СНиП 2.06.02-85 Основания гидротехнических сооружений.
3. СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги.
4. ВСН 139-80 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог.
5. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
6. ГОСТ 10180-78 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
7. ГОСТ 12730.1-78 БЕТОНЫ. Методы определения плотности.
8. ГОСТ 12730.3-78 БЕТОНЫ. Метод определения водопоглощения.
9. ГОСТ 18105-86 Бетоны. Правила контроля прочности.
10. ГОСТ 22733-77 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.
11. ГОСТ 25607-2009 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований, автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

* în curs de elaborare

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

3.1 Толщина покрытия из виброукатанного бетона должна быть: не менее 16 см - при отсутствии защитного слоя, 14 см - при устройстве поверхностной обработки и 12 см - при укладке защитного асфальтобетонного слоя.

3.2 В основании дорожной одежды следует предусматривать укладку несущего слоя из сдвигоустойчивых материалов и при необходимости дополнительного песчаного слоя.

Дорожная одежда должна обеспечивать

vibrocilindrat în comparație cu îmbrăcămințile tradiționale din beton vibroașternut și compactat cu mașini, vibratoare de suprafață, grinzi vibratoare etc., este determinată de:

- economia de ciment (de 1,5 - 2 ori);
- reducerea semnificativă a cheltuielilor de manoperă și energie la așternerea amestecului de beton;
- posibilitatea de circulație a transportului pe betonul neîntărit și așternerea acestuia la temperaturi negative;
- sporirea rezistenței la acțiuni de contracție și la acțiunea apei și a gerului.

2 REFERINȚE NORMATIVE

La elaborarea prezentului Cod practic au fost luate în considerare următoarele standarde și documente tehnico – normative:

3 DIMENSIONAREA STRUCTURILOR RUTIERE

3.1 Grosimea îmbrăcăminții din beton vibrocilindrat trebuie să fie: de minim 16 cm – în cazul în care nu există strat de protecție, 14 cm – în cazul aplicării tratamentului bituminos și de 12 cm - în cazul în care se așterne strat de protecție din mixturi asfaltice.

3.2 În fundația structurii rutiere trebuie să se prevadă amenajarea unui strat portant din materiale rezistente la forfecare și, după necesitate, a unui substrat din nisip.

Structura rutieră trebuie să asigure rezis-

сдвигоустойчивость земляного полотна, а ее верхняя часть, включающая покрытие и несущий слой основания, - сдвигоустойчивость песчаного слоя; проверку сдвигоустойчивости осуществляют согласно CP D.02.08.

3.3 При расчете на прочность модуль упругости слоя из виброукатанного бетона принимают в зависимости от класса бетона:

B_{btb} 4,0 - 1660 МПа,
 B_{btb} 3,6 - 1600 МПа,
 B_{btb} 3,2 - 1520 МПа,
 B_{btb} 2,8 - 1420 МПа,
 B_{btb} 2,0 - 1140 МПа,
 B_{btb} 1,6 - 930 МПа,
 B_{btb} 1,2 - 780 МПа.

3.4 Дорожные одежды с покрытиями из виброукатанного бетона относят к типу облегченных, допуская возможность образования сетки трещин с размерами ячеек не менее 0,5 - 1,5 м и возникновения малых остаточных вертикальных деформаций, не превышающих пределов нормативных допусков по ровности проезжей части; расчетный показатель уровня надежности $K_H = 0,85$ и минимальный коэффициент прочности $K_{np} = 0,9$.

Предельное состояние трещиновато-блочного бетонного покрытия определяется моментом образования выбоин и поверхностной эрозии. Сопротивление облегченного покрытия выбоино-образованию определяется массой цементобетонных блоков, взаимным зацеплением берегов и защемлением (расклинкой) нижнего щебеночного слоя, прочно связанного с верхним бетонным слоем. Сопротивление возникновению поверхностной эрозии зависит от прочности и морозостойкости бетона; при этом сопротивление выдергиванию из общего монолита отдельных зерен и агрегатов повышается за счет защемлено - напряженного состояния интенсивно уплотненного песчано-щебеночного остова.

3.5 Минимальный класс бетона назначают по табл. 1.

tența la forfecare a terasamentului, iar stratul superior al acesteia, alcătuit din îmbrăcămintea rutieră și stratul portant al fundației – rezistența la forfecare a stratului din nisip; verificarea rezistenței la forfecare se efectuează conform CP D.02.08.

3.3 Pentru calculul capacității portante, modulul de elasticitate a stratului din beton vibrocilindrat se adoptă în funcție de clasa betonului:

B_{btb} 4,0 - 1660 МПа,
 B_{btb} 3,6 - 1600 МПа,
 B_{btb} 3,2 - 1520 МПа,
 B_{btb} 2,8 - 1420 МПа,
 B_{btb} 2,0 - 1140 МПа,
 B_{btb} 1,6 - 930 МПа,
 B_{btb} 1,2 - 780 МПа.

3.4 Structurile rutiere cu îmbrăcăminți din beton vibrocilindrat se raportează la tipul celor semipermanente, admițând posibilitatea formării faianțării, cu dimensiunile celulelor de minim 0,5 - 1,5 m și apariția deformațiilor verticale remanente mici, care nu depășesc limitele admisibile normate de planeitate a părții carosabile; indicele de calcul al nivelului de fiabilitate $K_H = 0,85$ și coeficientul minim de rezistență $K_{np} = 0,9$.

Starea limită a îmbrăcămintei din blocuri fisurate de beton este determinată decoreponde cu momentul de formare a gropilor și a exfolierilor de suprafață. Rezistența îmbrăcămintei semipermanente, la formarea gropilor, este determinată de masa prin masa blocurilor din beton de ciment, de angrenarea reciprocă a marginilor și de împănarea stratului inferior din piatră spartă, fixat eficient de stratul superior din beton. Rezistența la apariția exfolierii de suprafață depinde de rezistența betonului și rezistența lui la îngheț a betonului; totodată rezistența smulgerii din monolit a unor granule aparate și a agregatelor se majorează din cauza stării de încastrare tensionată a scheletului de piatră spartă și nisip compactat intensiv.

3.5 Clasa minimă a betonului se stabilește conform tabelului 1.

Таблица 1
Tabelul 1

Защитный поверхностный слой <i>Strat de protecție</i>	Класс бетона по категориям дорог <i>Clasa betonului conform categoriilor de drumuri</i>		
	I, II, III _n , городские магистралы <i>I, II, III_n autostrăzi urbane</i>	III, IV _n , I _c , улицы <i>III, IV_n, I_c, străzi</i>	IV, II _c , III _c , местные проезды <i>IV, II_c, III_c accese loca- le</i>
Без защиты <i>fără protecție</i>	B _{btb} 4,0 (R _n 50)	B _{btb} 3,6 (R _n 45)	B _{btb} 3,2 (R _n 40)
Поверхностная обработка <i>Tratament bituminos</i>	B _{btb} 3,2 (R _n 35)	B _{btb} 2,8 (R _n 35)	B _{btb} 2,4, B _{btb} 2,0 (R _n 30)
Асфальтобетон <i>beton asfaltic</i>	B _{btb} 2,2	B _{btb} 1,6	B _{btb} 1,2 (R _n 15)

ПРИМЕЧАНИЕ - В скобках указана нормативная прочность на растяжение при изгибе.

NOTĂ - În paranteze se indică rezistența normată la întinderea prin încovoiere.

4 МАТЕРИАЛЫ

4.1 В качестве вяжущих для приготовления бетона применяют цемент марок 300 и выше, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178.

4.2 Для приготовления бетона составляются щебеночно-гравийно-песчаные, гравийно-песчаные и щебеночно-песчаные смеси, удовлетворяющие по зерновому составу требованиям табл. 2:

Таблица 2
Tabelul 2

Нормативная крупность зерен, мм <i>Mărime normată a granulelor, mm</i>	Содержание, %, в смеси зерен мельче данного размера, мм <i>Conținut, %, în amestec a granulelor mai mici de dimensiunile respective, mm</i>									
	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,28	0,14	0,071
70-0	60-80	37-67	26-57	19-51	16-46	13-40	11-32	8-23	4-14	0-5
40-0	95-100	58-80	36-66	25-56	18-50	15-43	12-35	8-25	4-15	0-5
20-0	-	95-100	56-80	35-66	25-56	18-49	15-41	10-29	5-17	0-5
10-0	-	-	95-100	54-80	34-66	25-56	18-47	13-33	7-19	0-5

ПРИМЕЧАНИЕ - Содержание в смеси зерен размером 70 мм – 95 – 100 %.

NOTĂ - Conținutul în amestec de granule cu diametrul de 70 mm – 95 – 100 %.

Допускается применять смеси прерывистого зернового состава, удовлетворяющего требованиям табл. 2 и природные крупно-зернистые песчано-гравийные смеси с содержанием зерен крупнее 5 мм до 20 %. При этом требуемое количество более мел-

4 MATERIALE

4.1 În calitate de lianți pentru prepararea betonului se folosește ciment de marca 300 și mai mare, care corespunde cerințelor ГОСТ 10178.

4.2 Pentru prepararea betonului se formează amestecuri din: pietriș - prundiș - nisip, prundiș - nisip și pietriș - nisip, care corespund cerințelor compoziției granulometrice conform tabelului 2:

Se admite folosirea amestecurilor de compoziție granulară întreruptă, care corespund cerințelor tabelului 2 și amestecurilor macrogranulare naturale din prundiș și nisip, avînd un conținut al granulelor cu dimensiuni mai mari de 5 mm de pînă la

ких фракций устанавливают по нижней строке табл. 2.

4.3 Жесткость песчаной цементобетонной смеси должна быть не менее 30 с, а щебенистой - не менее 90 с. При принятых технологических приемах укладки и уплотнения смесей требования к укладываемости факкультативны.

4.4 Оптимальное соотношение масс щебня и песка устанавливают в зависимости от их зернового состава согласно [1]. Ориентировочно оно должно составляет 1 : 1.

4.5 Щебень марки по пластичности Пл. 1 должен соответствовать требованиям ГОСТ 25607. Для бетонных смесей с размером зерен 0 - 70 мм, а также для составов с повышенным содержанием крупных зерен (в пределах требований табл. 1) применяется легкоуплотняемый щебень осадочных пород. Для бетона, укладываемого без защитного слоя, марка щебня по дробимости должна быть не ниже 600. Возможность применения менее прочного щебня требует опытной проверки.

4.6 Расход цемента марки 400 и воды назначают по табл. 3 и уточняют по данным лабораторных испытаний образцов (прил. А).

Таблица 3
Tabelul 3

Класс бетона <i>Clasa betonului</i>	Расход компонентов, кг/м ³ <i>Consumul componentelor, kg/m³</i>	
	Цемент <i>Ciment</i>	Воды <i>Apă</i>
4,0	200	90
3,6	180	85
3,2	160	80
2,8	140	75
2,4	120	70
2,0	100	65

При использовании увлажненных каменных материалов расход воды уменьшают с учетом их фактической влажности. Для песчано-гравийного цементобетона расход цемента и воды (ориентировочный) увеличивают в 1,4 - 1,8 раза.

4.7 Визуально оптимальность соотношения

20 %. Totodată cantitatea necesară a particulelor de sorturi mai mici se stabilește conform rîndului inferior al tabelului 2.

4.3 Rigiditatea amestecului proaspăt de beton din nisip trebuie să fie de peste 30 s, iar din piatra spartă - de peste 90 s. În cazul procedeeilor tehnologice adoptate de așternere și compactare a amestecurilor, cerințele față de capacitatea de așternere sunt facultative.

4.4 Raportul optim între masa de piatră spartă și nisip se stabilește în funcție de compoziția granulometrică a acestora conform [1]. Estimativ – 1 : 1.

4.5 Piatra spartă de marca după plasticitate Пл. 1 trebuie să corespundă cerințelor ГОСТ 25607. Pentru amestecuri de beton cu dimensiunile granulelor de 0 - 70 mm, precum și pentru compoziția, avînd un conținut sporit de granule mari (în limitele cerințelor tab. 1) se folosește piatra spartă din roci sedimentare ușor compactibile. Pentru betoane așternute fără strat de protecție, marca pietrei sparte trebuie să fie de minim 600. Posibilitatea de folosire a pietrei sparte cu rezistența redusă se determină prin verificări experimentale.

4.6 Consumul de ciment marca 400 și de apă se stabilește conform tabelului 3 și se precizează după rezultatele încercîrilor de laborator a probelor (anexa A).

În cazul în care sunt folosite agregate naturale umede, consumul de apă se reduce în funcție de umiditatea efectivă a acestora. Pentru betoane de ciment din prundiș și nisip consumul de ciment și apă (estimativ) se majorează de 1,4 - 1,8 ori.

4.7 Raportul optim între masele componentelor

масс составляющих оценивается при изготовлении образцов предлагаемым способом (см. прил. А), при этом поверхность штампа ударника, соприкасающаяся с уплотняемым материалом, после требуемого уплотнения должна выглядеть увлажненной, но без признаков выделения цементного молока. Окончательная оценка оптимальности состава может быть установлена после определения прочности образцов.

5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Бетонную смесь приготавливают в стационарных смесителях принудительного перемешивания. Продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна превышать 30 мин при температуре воздуха от 20 до 30 °C и 1 ч - при 20 °C и ниже.

5.2 Смесь вывозят автомобилями-самосвалами на подготовленное основание; при толщине слоя бетонной смеси более 10 см по кромкам покрытия устанавливают упорные доски, сборно-разборную металлическую опалубку или рельс-форму.

Если бетонную смесь укладывать без боковых упоров, то ширина ее распределения должна быть увеличена на 50 см (по 25 см с каждого края).

Смесь распределяют и разравнивают бетоноукладчиком, щебнераспределителем или автогрейдером; уплотнение начинают катком на пневматических шинах, средним гладковальцовым катком или виброкатком с выключенной вибрацией за 3 - 4 прохода по одному следу. Окончательное уплотнение осуществляют тяжелым самоходным виброкатком с включенной вибрацией; требуемое число проходов по каждому следу виброкатка массой 6 - 9 т - не менее 40, 9 - 12 т - не менее 30, 12 - 15 т - не менее 20. Укатку ведут в традиционной последовательности, начиная от краев и перемещаясь к середине, перекрывая параллельные следы. Рабочая скорость виброкатка - 1,5 - 2 км/ч, на завершающем этапе после 10 - 15 проходов она может быть увеличена до 5 км/ч.

Для повышения ровности уплотняемой поверхности целесообразно использовать тяжелый трехвальцовый каток.

5.4 Швы в уплотненном слое не нарезаются;

se stabilește vizual la pregătirea probelor prin metoda propusă (a se vedea anexa A), în acest caz suprafața ștanței frunțașului care intră în contact cu materialul compactat, după compactarea necesară, trebuie să arate umezită, însă fără semne de separare a laptelui de ciment. Evaluarea definitivă a optimalității compoziției poate fi stabilită după determinarea rezistenței probelor.

5 TEHNOLOGIA DE PUNERE ÎN OPERĂ

5.1 Amestecul de beton se prepară în malaxoare staționare cu amestecare forțată. Durata de transportare a amestecului de beton nu trebuie să depășească 30 min la temperatura aerului cuprinsă între 20 și 30 °C și 1 oră - la temperatura de 20 °C și mai joasă.

5.2 Amestecul se transportă cu autobasculantele pe fundația pregătită; dacă grosimea stratului din amestecul de beton este mai mare de 10 cm, pe marginile îmbrăcăminte se instalează scânduri de sprijin, cofraje metalice mobile sau longrine.

În cazul în care amestecul de beton se așterne fără cofraje laterale, lățimea benzii de așternere trebuie majorată cu 50 cm (cîte 25 cm pe fiecare parte).

Amestecul se așterne și se nivelează cu distribuitorul de beton de ciment, distribuitorul de piatră spartă sau autogreiderul; cilindrea se începe cu ruloul compactor cu pneuri, compactor mediu cu valțuri netede sau cu cilindrul compactor vibrator cu vibrația deconectată, prin 3 - 4 treceri pe o urmă. Compactarea definitivă se execută cu compactorul vibrator autopropulsat greu cu vibrația activată, numărul necesar de treceri pe fiecare urma a cilindrului compactor vibrator cu masa de 6 - 9 t - de minim 40, 9 - 12 t de minim 30, 12 - 15 t de minim 20. Cilindrea se execută în succesiunea tradițională, începînd de la margini și deplasînduse spre mijloc, reacoperind urmele paralele. Viteza de lucru a cilindrului compactorului vibrator - 1,5 - 2 km/h, la etapa finală după 10 - 15 treceri aceasta poate fi majorată pînă la 5 km/h.

Pentru sporirea planietății suprafeței compactorului se recomandă folosirea compactorului greu cu trei valțuri.

5.4 Rosturile în stratul compactat nu se taie; în

в процессе эксплуатации роль температурных (компенсационных) швов выполняют поперечные трещины температурно-усадочного происхождения, возникающие через 10 - 20 м.

5.5 Уход за твердеющим бетоном при его укладке в сухую и жаркую (или ветреную) погоду либо при отрицательной температуре воздуха (но не ниже минус 15 °C) осуществляют путем розлива по поверхности пленкообразующих материалов, например битумной эмульсии или нефтяного гудрона с расходом 0,6 - 0,8 л/м², или россыпью песка (легкой супеси) слоем 4 - 6 см.

Если защитный поверхностный слой (поверхностная обработка или ее первый этап - розлив битума, асфальтобетона) устраивают сразу после укладки цементобетонной смеси, то можно обойтись без ухода за ним независимо от погодных условий.

Технология работ в неблагоприятных погодных условиях должна предусматривать уплотнение смеси до момента возможного ее частичного высыхания или замерзания.

Движение построечного транспорта по виброкатанному бетону не ограничивается; при интенсивности движения до 200 автомобилей группы А в сутки его следует регулировать по ширине проезжей части.

6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

6.1 Текущий контроль за производством работ осуществляют в соответствии со СНиП 3.06.03.

6.2 Ровность поверхности покрытия проверяют толчкомером ТХК-2 или трехметровой рейкой. Показатель ровности бетонного покрытия облегченной дорожной одежды по толчкомеру должен быть не более 100 см/км при измерении рейкой, укладываемой в продольном направлении по полосе наката, среднеарифметическое значение максимальных просветов должно составлять не более 3 мм.

6.3 Прочность цементобетона проверяют по данным испытаний кернов, выбуренных из покрытия через 20 суток после его укладки (приложение В). Установленный испытаниями класс цементобетона должен быть не

процесul de exploatare rolul rosturilor de dilatație (compensatoare) îl îndeplinește crăpăturile transversale de contracție, care apar peste 10 - 20 m.

5.5 Protejarea betonului pînă la întărire în cazul așternerii acestuia pe timp uscat și călduros (sau cu vînt) sau la temperatura aerului negativă (dar nu mai joasă de minus 15 °C) se realizează prin stropirea pe suprafață a materialelor peliculogene, cum ar fi emulsiile bituminoase sau gudronul, cu un consum de 0,6 - 0,8 l/m², sau prin acoperire cu un strat de nisip (argila nisipoasă ușoară) de 4 - 6 cm.

În cazul în care stratul de suprafață de protecție (tratamentul bituminos sau prima etapă a acestuia - turnarea bitumului, betonului asfaltic) se execută imediat după așterneria amestecului de beton de ciment, procesul de protejare poate fi exclus, starea timpului.

Tehnologia lucrărilor pe timp nefavorabil trebuie să prevadă compactarea amestecului pînă la momentul posibilei uscări sau îngheț parțial al acestuia.

Circulația transportului tehnologic pe betonul vibrocilindrat nu se limitează; în cazul în care intensitatea circulației este de pînă la 200 automobile de grupa А pe zi, aceasta trebuie repartizată pe toată lățimea părții carosabile.

6 CONTROLUL CALITĂȚII CONSTRUCȚIEI

6.1 Controlul curent pentru punerea în operă să efectuează în conformitate cu СНиП 3.06.03.

6.2 Planeitatea suprafeței îmbrăcăminteі se verifică cu integratorul de șocuri ТХК-2 sau cu rigla de trei metri. Indicele de planeitate a îmbrăcămînții din beton a structurii rutiere semipermanente, conform integratorului de șocuri, nu trebuie să depășească 100 cm/km în cazul măsurărilor cu rigla aplicată în direcție longitudinală pe urmele roților, valoarea medie aritmetică a golurilor maxime nu trebuie să depășească 3 mm.

6.3 Rezistența betonului de ciment se verifică conform rezultatelor încercărilor efectuate pe carotele prelevate din îmbrăcăminteа rutieră peste 20 zile după așternere (anexa В). Clasa betonului de ciment, stabilită prin încercări trebuie să fie nu

менее проектного.

6.4 Прочность поверхностного цементобетонного слоя проверяют по данным испытаний ударником пенетрационного действия (приложение С). Установленная прочность на растяжение при изгибе должна составлять не менее 0,7 проектной нормативной прочности для щебенистого цементобетона и не менее 0,5 для песчаного.

mai joasă de cea prevăzută în proiect.

6.4 Rezistența stratului de suprafața din beton de ciment se verifică conform datelor încercărilor cu percutor cu acțiune penetrantă (anexa C). Rezistența stabilită la întindere prin încovoiere trebuie să constituie minim 0,7 din rezistența normată de proiect pentru betonul de ciment cu piatra și minim 0,5 pentru betonul cu nisip.

Изготовление и испытание лабораторных цементобетонных образцов

ANEXA A

Confecționarea și încercarea epruvetelor de laborator din beton de ciment

Физико-механические свойства виброукатанного цементобетона определяют на цилиндрических образцах, получаемых трамбованием смесей в стальных формах. Форма представляет собой полый стальной цилиндр с внутренним диаметром 10,1 см, высотой 18 см и толщиной стенок 1,2 см. В форму вставлен сплошной цилиндрический вкладыш высотой 4 см, который свободно перемещается внутри формы и размещается перед засыпкой материала в ее нижней части.

Навеску бетонной смеси массой 1800 - 2000 г (меньшие значения - для песчаных смесей) засыпают в форму в два приема, тщательно штыкуя каждый из слоев стальным стержнем толщиной 2 см и длиной 20 см. Затем поверхность выравнивают и на нее устанавливают уплотняющий штамп (наковальню) типа ударника Союздорнии (ГОСТ 22733). Это устройство обеспечивает уплотнение гирей массой 5 кг, сбрасываемой с высоты 50 см.

Ударное уплотнение осуществляют ритмично, удерживая направляющий стержень в вертикальном положении; цикл подъема и падения гири от 1 до 2 с; общее число ударов на образец - 400.

После снятия ударного устройства на форму насаживают полый стальной цилиндр с внутренним диаметром 10,5 см и образец на прессе осторожно выдавливают из формы. Образец для испытаний должен иметь высоту $10,1 \pm 0,2$ см; при иной высоте, установленной пробной формовкой, навеску корректируют пропорционально отношению требуемой высоты к высоте, зафиксированной при пробной формовкой.

Изготовленные образцы выдерживают 26 суток в камере воздушно-влажного хранения и затем 2-е суток в воде, погружая образец в воду в первые сутки на 1/3 высоты, а во вторые - полностью. После этого образцы испытывают на растяжение при расколе по ГОСТ 10180. По данным испытаний трех образцов определяют средне-

Caracteristicile fizico-mecanice ale betonului de ciment vibrocilindrat se determină pe epruvete cilindrice, obținute prin compactarea amestecurilor în tiparuri din oțel. Tiparul reprezintă un cilindru cav realizat din oțel cu diametrul interior de 10,1 cm, înălțime de 18 cm și grosimea pereților de 1,2 cm. În tipar este introdus un piston cu înălțimea de 4 cm, care se deplasează liber în interiorul tiparului și este amplasat în partea inferioară pînă la turnarea amestecului.

Amestecul de beton proaspăt cu masa de 1800 - 2000 g (valori mai mici pentru amestecurile cu nisip) se introduce în tipar în două reprize, compactînd minuțios fiecare strat cu o bară de oțel cu diametrul 2 cm și lungimea de 20 cm. Apoi suprafața se nivelează și pe ea se așează ștanța de compactare (nicovală) tip percutor Soiuzdornii (ГОСТ 22733). Acest dispozitiv asigură compactarea cu o masă de 5 kg, aruncată de la înălțimea de 50 cm.

Compactarea prin lovituri se execută ritmic, ținînd tija de ghidare în poziție verticală, ciclul de ridicare și cadere a greutății de la 1 pînă la 2 s; numărul total de lovituri pe o epruvetă - 400.

După scoaterea dispozitivului de compactare, pe presă se ajustează cilindrul cav de oțel cu diametrul interior de 10,5 cm și epruveta, se scoate cu grijă din tipar cu ajutorul preseii. Epruveta pentru încercări trebuie să prezinte o înălțime de $10,1 \pm 0,2$ cm; în cazul unei alte înălțimi, stabilite după prima compactare, greutatea să corecteze proporțional cu raportul dintre înălțimea necesară și înălțimea, fixată la prima compactare.

Probele confecționate se păstrează timp de 26 zile într-o cameră cu regim de umiditate normat și după aceasta 2 zile în apă, afundînd epruveta în apă în prima zi la 1/3 din înălțime, iar în a doua zi – integral. După care probele se supun încercărilor la întindere prin despicare conform ГОСТ 10180. Se fac trei încercări și conform rezultatelor obținute se determină me-

арифметическое показателей прочности, соответствующее нормативной прочности P_p .

Класс бетона по прочности на растяжение при изгибе определяют по формуле:

где:

K - отношение коэффициента перехода от прочности на растяжение при расколе к прочности на растяжение при изгибе (по ВСН 139 $K = 1,7$) к коэффициенту перехода от марочной прочности к классу бетона (по ГОСТ 18105 $K = 1,28$).

Плотность бетона определяется по ГОСТ 12730.1, а водопоглощение по ГОСТ 12730.3.

dia aritmetică a indicilor de rezistență, corespunzătoare rezistenței normate P_p .

Clasa betonului conform rezistenței la întindere prin încovoiere se determină prin relația:

$$B_{btb} = K P_p,$$

în care:

K - raportul dintre coeficientul de trecere de la rezistența de întindere prin despicare la rezistența de întindere prin încovoiere (conform ВСН 139 $K = 1,7$) la coeficientul de trecere de la rezistența de marcă la clasa betonului (conform ГОСТ 18105 $K = 1,28$).

$$K = \frac{1,7}{1,28} = 1,325$$

Densitatea betonului se determină conform ГОСТ 12730.1, absorbția de apă conform ГОСТ 12730.3.

Documente Normative în Construcții
Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor

Контроль прочности уложенного цементобетона

ANEXA B

Controlul rezistenței betonului de ciment pus în operă

На затвердевшем бетонном покрытии выбуривают не менее пяти кернов диаметром 15 - 16 см по полосам наката в стороне от возможных трещин и швов. Для водонасыщения перед испытанием (см. приложение А) рекомендуется выбуривать керны в 26 - суточном возрасте.

Испытание на растяжение при расколе водонасыщенных кернов осуществляют по ГОСТ 22733 или ВСН 139 при правильной цилиндрической форме поверхности кернов с высотой не более 16 см допустимо испытывать без прокладок и подливок из цементного теста.

Класс бетона устанавливают как при испытании лабораторных образцов (см. приложение А).

Результаты испытания кернов не в 28 - суточном возрасте приводятся к расчетному возрасту по формуле:

$$R_{28} = \frac{R_t}{0,5 + 0,33 \lg t},$$

где:

R_t - прочность по данным испытаний;

t - время твердения до момента испытания, $7 \leq t \leq 300$.

Din îmbrăcămintea de beton întărit se prelevă cel puțin cinci carote cu diametrul de 15 - 16 cm de pe urmele roților în afară crăpăturilor și rosturilor posibile. Pentru respectarea condițiilor de saturație cu apă pînă la încercare (a se vedea anexa A) se recomandă prelevarea carotelor la vîrsta de 26 zile.

Încercarea la întindere prin despicare a carotelor săturate cu apă se efectuează conform ГОСТ 22733 sau ВСН 139 în cazul carotelor cilindrice regulate cu înălțimea de maxim 16 cm, se admite efectuarea încercărilor fără garnituri și straturi de egalizare din pastă de ciment.

Clasa betonului se stabilește conform metodei prevăzute pentru încercarea epruvetelor de laborator (a se vedea anexa A).

Rezultatele încercărilor carotelor cu altă vîrstă decît 28 zile, se reduc la vîrsta de calcul conform relației:

$$R_{28} = \frac{R_t}{0,5 + 0,33 \lg t},$$

în care:

R_t - rezistența conform rezultatelor încercărilor;

t - timpul prizei pînă la încercări, $7 \leq t \leq 300$.

Контроль прочности поверхностного слоя уложенного бетона

ANEXA C

Controlul rezistenței stratului de uzură al betonului pus în operă

Прочность поверхностного слоя уложенного бетона контролируют ударником пенетрационного действия. Основным рабочим органом прибора служит стальной конус высотой 3 см и диаметром основания 3,4 см, ввинченный в стержень, который направляет падающую гирию массой 5 кг с высоты 50 см.

Косвенной характеристикой прочности служит число ударов n , необходимых для полного погружения конуса в затвердевший цементобетон.

Для исключения погрешностей при установлении глубины и момента полного погружения служит П-образный фиксатор, ножки которого устанавливаются на испытуемой конструкции в стороне от разрушений в заранее подготовленной, очищенной от грязи и пыли бетонной поверхности. Место установки фиксатора помечают при помощи краски или мела.

Перед испытанием штангенциркулем фиксируют зазор между площадкой фиксатора и ударной платформой, затем фиксатор снимают, сбрасывают гирию и вновь определяют зазор между площадкой фиксатора и ударной площадкой.

Испытания на участке осуществляют не менее чем в пяти местах. За расчетное число ударов n принимается его среднеарифметическое значение.

При испытании высокопрочных бетонов можно ограничить число ударов (до 100), измеряя затем фактическую глубину частичного погружения конуса h_{100} (см). В этом случае число ударов n , необходимое для полного погружения конуса, рассчитывают по формуле:

$$\lg n = \frac{5,6}{h_{100} - 0,2}$$

Нормативную прочность на растяжение при изгибе (МПа) рассчитывают:

для щебенистого бетона марок:

$$\begin{aligned} R_{н\ 20}, R_{н\ 15} \quad \lg R_{н} &= 0,68 \lg n - 1,15; \\ R_{н\ 25}, R_{н\ 30} \quad \lg R_{н} &= 0,61 \lg n - 1,02; \\ R_{н\ 35}, R_{н\ 55} \quad \lg R_{н} &= 0,56 \lg n - 0,9; \end{aligned}$$

Rezistența stratului de uzură al betonului întărit se verifică cu percutorul cu acțiune penetrantă. Ca dispozitiv principal de lucru al aparatului servește conul de oțel cu înălțimea de 3 cm și diametrul bazei de 3,4 cm, înșurubat în bara de ghidare a căderii greutății de 5 kg de la înălțimea de 50 cm.

Caracteristica indirectă a rezistenței este reprezentată de numărul de percuții n , necesare pentru pătrunderea completă a conului în beton de ciment întărit.

Pentru excluderea abaterilor la stabilirea adâncimii și a momentului de pătrundere completă servește fixatorul în formă de П, ale cărui picioare sunt instalate pe structura supusă încercărilor, în afara locurilor cu degradări, pe suprafața de beton pregătită prealabil, curățată de praf și noroi. Locul de amplasare a fixatorului se marchează cu vopsea sau cretă.

Pînă la încercare se fixează cu șublerul distanța dintre platforma fixatorului și platforma de percuțare, apoi fixatorul se înlătură, se aruncă greutatea și din nou se determină distanța dintre platforma fixatorului și platforma de percuțare.

Încercările pe sector se execută în minim cinci puncte. În calitate de număr de calcul de lovituri n se adoptă valoarea medie aritmetică.

În cazul încercării betoanelor cu rezistență sporită, se permite limitarea numărului de lovituri (pînă la 100), măsurînd adîncimea reală de pătrundere parțială a conului h_{100} (cm). În acest caz numărul de lovituri n , necesare pentru pătrunderea completă, se determină prin relația:

Rezistența normată la întindere prin încovoiere (MPa) se calculează:

pentru betonul cu piatra spartă de mărcile:

$$\begin{aligned} R_{н\ 20}, R_{н\ 15} \quad \lg R_{н} &= 0,68 \lg n - 1,15; \\ R_{н\ 25}, R_{н\ 30} \quad \lg R_{н} &= 0,61 \lg n - 1,02; \\ R_{н\ 35}, R_{н\ 55} \quad \lg R_{н} &= 0,56 \lg n - 0,9; \end{aligned}$$

для песчано-гравийного бетона марок:

$$R_{и} 15, R_{и} 20 \quad \lg R_{и} = 0,68 \lg n - 1,26;$$

$$R_{и} 25, R_{и} 30 \quad \lg R_{и} = 0,61 \lg n - 1,12;$$

$$R_{и} 35, R_{и} 55 \quad \lg R_{и} = 0,56 \lg n - 0,97.$$

В натуральных условиях фактическую измеренную прочность бетона следует корректировать с учетом степени его увлажнения. К установленной прочности вводятся коэффициенты для оптимально увлажненного бетона или в сырую погоду - 0,95, для высушенного бетона в сухую солнечную погоду – (0,8 - 0,9).

При проведении испытаний не в нормативном 28 - суточном возрасте показатель прочности уточняют по формуле приложения В.

pentru betonul cu prundiș și nisip de mărcile:

$$R_{и} 15, R_{и} 20 \quad \lg R_{и} = 0,68 \lg n - 1,26;$$

$$R_{и} 25, R_{и} 30 \quad \lg R_{и} = 0,61 \lg n - 1,12;$$

$$R_{и} 35, R_{и} 55 \quad \lg R_{и} = 0,56 \lg n - 0,97.$$

În condiții naturale, rezistența efectivă a betonului măsurată, trebuie corectată funcție de gradul de umiditate al acestuia. La rezistența aprobată se introduc coeficienții pentru betonul umezit optimal sau pe timp umed – 0,95 pentru betonul uscat pe timp uscat și însoțit – (0,8 - 0,9).

În cazul în care încercările se efectuează la o altă vîrstă decât normată de 28 zile, indicele de rezistență se precizează conform relației din anexa B.

Библиография

Bibliografia

- [1] Методические рекомендации по применению технологических конструкций нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона.